

017e

PAT-NO: JP405149900A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05149900 A

TITLE: MEASURING METHOD FOR THERMAL PROPERTY OF THIN FILM

PUBN-DATE: June 15, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OKUBO, SHUICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03342339

APPL-DATE: November 30, 1991

INT-CL (IPC): G01N025/18, G01N027/04

US-CL-CURRENT: 374/44

ABSTRACT:

PURPOSE: To accurately measure the thermal properties of thin film with large thermal conductance or very thin thickness of the film formed on a base plate.

CONSTITUTION: On a thin film 10 formed on a base plate 11, a thin wire 1 functioning as a heat source and temperature sensor is formed and the thin wire is electrically heated with a pulse generator in stepwise function. In measuring the thermal property of the thin film 10 by observing the time variation of the temperature as the resistance variation of the thin wire, the base plate 11 with large thermal conductance over 50 W/mK is used.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-149900

(43)公開日 平成5年(1993)6月15日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 N 25/18

// G 0 1 N 27/04

識別記号

G 8310-2J

Z 7363-2J

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-342339

(22)出願日 平成3年(1991)11月30日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 大久保 修一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

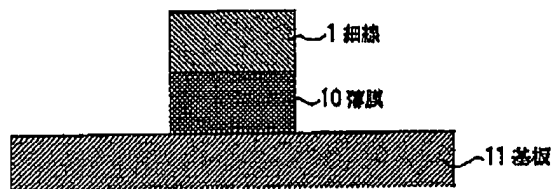
(74)代理人 弁理士 菅野 中

(54)【発明の名称】 薄膜熱物性値測定方法

(57)【要約】

【目的】 基板上に形成された薄膜の熱物性値測定方法において、熱伝導率の大きな薄膜や、膜厚の非常に薄い薄膜の熱物性値を精度良く測定する。

【構成】 基板11上に形成された薄膜10上に、発熱源及び温度センサとして機能する細線1を形成し、パルス発生器により細線1をステップ関数的に通電加熱し、その温度の時間的变化を細線の抵抗変化として観察して薄膜10の熱物性値を測定するに際し、基板11に熱伝導率が $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ より大きい高熱伝導率の基板を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された薄膜上に細線を形成し、パルス発生器により細線をステップ関数的に通電加熱し、該細線の温度の時間的変化を細線の抵抗値の変化として観察して基板上に形成された薄膜の熱物性値を測定する方法であって、細線は、発熱源及び温度センサとして機能するものであり、薄膜を形成する基板の熱伝導率は、 $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることを特徴とする薄膜熱物性値測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基板上に形成された薄膜材料の熱物性値（熱伝導率、熱拡散率、熱容量）を測*

$$\Delta T = \frac{2q}{\lambda} \sqrt{\frac{\kappa t}{\pi}} - \frac{q}{\lambda h} + \frac{q}{\lambda h} \exp(h^2 \kappa t) \operatorname{erfc}(h\sqrt{\kappa t}) \quad \dots(1)$$

$$h = \frac{\rho_f C_f}{\rho_s C_s d}$$

【0005】なお、(1)式において、 λ 、 κ は薄膜の熱伝導率及び熱拡散率、 q は細線の単位面積、単位時間あたりの発熱量をそれぞれ表している。また、 ρ_f 、 C_f は薄膜の密度及び比熱を、 ρ_s 、 C_s 、 d は細線の密度、比熱及び厚さをそれぞれ示している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、(1)式は、基板の影響を無視した場合に成り立つ式であるので、細線に発生した熱が基板に伝わると成り立たなくなってしまう。その結果、熱伝導率の大きい薄膜や、膜厚が非常に薄い薄膜のように、基板に早く熱が伝わる場合には、フィッティングに用いることのできるデータの数が限られてしまい、精度良く薄膜の熱物性値を測定することが困難となっていた。

【0007】本発明の目的は、薄膜の熱伝導率の大きい場合や、薄膜の膜厚が薄い場合にも、精度良く薄膜の熱物性値を測定することのできる方法を提供することにある。

$$\Delta T = \frac{2qh'}{\lambda} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - \exp(-\kappa x_n'^2 t)}{x_n'^2 (d_f (h' + x_n'^2) + h)} \quad \dots(2)$$

$$x_n t \tan(x_n d_f) = h$$

【0011】なお(2)式において、 d_f は、薄膜の膜厚を示している。(2)式は、基板の影響も考慮しているので、細線で発生した熱が基板に伝わった後のデータもフィッティングに用いることができる。従って、薄膜の熱伝導率の大きい場合や薄膜の膜厚が非常に薄い場合にも、精度良く薄膜の熱物性値を測定することが可能と★50

* 定する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】薄膜の熱物性値の精密な測定方法として、薄膜上に発熱源及び温度センサとして機能する細線を形成し、該細線をパルス発生器によりステップ関数的に通電加熱したときの細線の温度の時間変化を細線の抵抗変化として観察することにより薄膜の熱物性値を測定する方法が提案されている（特開平03-246351号参照）。

【0003】この方法では、細線の温度上昇 ΔT の時間変化を表す次の論理式と測定結果をフィッティングすることにより薄膜の熱物性値を測定する。

【0004】

【式1】

※【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明による薄膜熱物性値測定方法においては、基板上に形成された薄膜上に細線を形成し、パルス発生器により細線をステップ関数的に通電加熱し、該細線の温度の時間的変化を細線の抵抗値の変化として観察して基板上に形成された薄膜の熱物性値を測定する方法であって、細線は、発熱源及び温度センサとして機能するものであり、薄膜を形成する基板の熱伝導率は、 $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上である。

【0009】

【作用】図1に示した試料において、細線を定常発熱させた場合、基板の熱伝導率が $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ より大きい場合、細線の温度変化は次の解析式で表すことができる。

【0010】

【式2】

★なる。ただし、(2)式は、基板の熱伝導率の大きいこととにのみ成り立つ式であり、基板の熱伝導率が $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ より小さいときには成立しない。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図2は、本発明に係る薄膜熱物性値測定装

3

置の構成を示す図である。

【0013】図1に示す細線1及び薄膜10は、細線1を上層、薄膜10を下層とし、リソグラフィ等の方法によりパターンニングされて基板11上に形成される。細線1を加熱するための電圧2は、パルス発生器3によりステップ関数的に発生され、プローブ4より電圧供給用兼電圧測定用パッド5を介して細線1に供給される。細線部における電圧降下は、パッド5にプローブ4を接触させることで、電圧測定装置7により測定され、電圧降下を計算機8に取り込んで細線の抵抗変化を算出し、さら

【0014】測定に際しては、 $140\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の熱伝導率を有するシリコン基板11上にRFスパッタ法により、厚さ 50 nm の ZnS-SiO_2 薄膜10を形成し、その上に線幅 $2\text{ }\mu\text{m}$ 、長さ $200\text{ }\mu\text{m}$ 、厚さ 80 nm 、抵抗 $50\text{ }\Omega$ のアルミ細線1を形成した試料を用いた。細線1の発熱量が 1 m 当たり 400 W となる条件で細線1に電圧を印加し、細線の温度変化を測定した。結果を図3に示す。

【0015】(2)式は、基板の影響も考慮しているの

10

求められた ZnS-SiO_2 の熱物性値は、熱伝導率が $0.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、熱容量が $2.6\times 10^6\text{ J/m}^3\text{ K}$ であった。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、熱伝導率が $50\text{ W/m}\cdot\text{K}$ より大きいSiやAl, Au, Cu, Zn等の基板を用いることにより、熱伝導率の大きな薄膜や、膜厚の非常に薄い薄膜の熱物性値を精度良く測定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る熱物性測定用試料の断面図である。

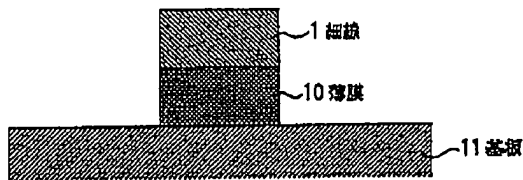
【図2】本発明に係る熱物性値測定装置の構成を示す図である。

【図3】本発明による細線の温度変化の測定結果である。

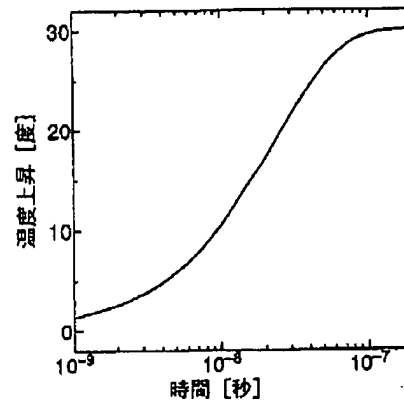
【符号の説明】

- 1 細線
- 2 電圧
- 3 パルス発生器
- 7 電圧測定装置
- 10 薄膜
- 11 基板

【図1】



【図3】



【図2】

